

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-298477

(P2001-298477A)

(43)公開日 平成13年10月26日(2001.10.26)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 4 L 12/56

識別記号

F I

H 0 4 L 11/20

テーマコード\* (参考)

1 0 2 Z 5 K 0 3 0

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2000-115810(P2000-115810)

(22)出願日 平成12年4月11日(2000.4.11)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(71)出願人 391043424

九州日本電気通信システム株式会社

福岡県福岡市早良区百道浜二丁目4番1号

(72)発明者 小金丸 弘美

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内

(74)代理人 100084250

弁理士 丸山 隆夫

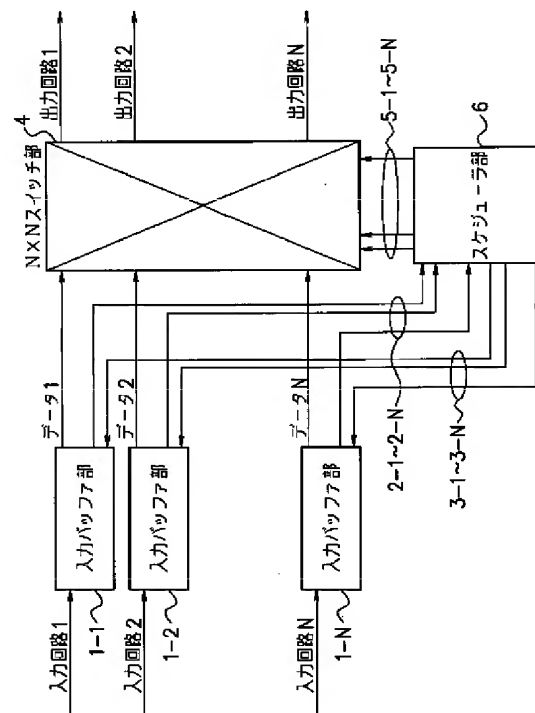
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 パケット交換装置およびパケット交換方法

(57)【要約】

【課題】 規模の小さいスケジューラでQoSを保証するパケット交換装置およびパケット交換方法を得る。

【解決手段】 入力バッファ部1-1~1-Nは、入力回線1~Nに対応し、同一出力方路宛の優先度の高いパケットから順にブロックを形成し組み立てたデータを送出する。この送出されたデータの競合調停をスケジューラ部6が行い、競合調整に基づきN×Nスイッチ部4がデータの出力回線1~Nへの接続を切り替える。これにより、QoSを保証しつつQoSのクラス別のスケジューラが不要となり、スケジューラの規模における縮小化が図れ、スケジューラではクラスを意識しない構成が可能となる。さらに、入力バッファ、スケジューラの処理時間を長くとることができ、入力バッファ、スケジューラの処理が容易となり、トラヒックにおいて高いスループットを得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項１】 入力回線に対応し、同一出力方路宛の優先度の高いパケットから順にブロックを形成し、該形成されたブロックを組み立てたデータを送出する入力バッファ部と、  
前記送出されたデータの競合調停を行うスケジューラ部と、  
前記競合調整に基づき前記データの出力回線への接続を切り替えるスイッチ部とを有し、  
ＱoSを保証した転送を可能としたことを特徴とするパケット交換装置。

【請求項２】 前記スケジューラ部は、前記入力バッファ部からの転送要求信号を基にスケジューリングを行い、該スケジューリングの結果を転送許可信号として前記入力バッファ部に送出し、同時に接続アドレス信号を前記スイッチ部に送出することを特徴とする請求項１記載のパケット交換装置。

【請求項３】 前記入力回線および出力回線は $N$ （但し、 $N$ は２以上の正の整数）回線であり、前記スイッチ部は前記 $N$ 個の入力回線および出力回線に対応した $N \times N$ 回線の切替器であることを特徴とする請求項１または２に記載のパケット交換装置。

【請求項４】 前記入力バッファ部は、出力方路別およびＱoSクラス別のＦＩＦＯ（First In First Out）とパケット分配部と入力バッファ制御部とブロック生成部とを具備して構成され、  
前記パケット分配部は、前記入力回線から入力されたパケットを付随するヘッダの情報を基に該当する前記ＦＩＦＯに分配し、  
前記入力バッファ制御部は、各ＦＩＦＯの蓄積パケット数を管理し、前記スケジューラ部に対して転送要求信号を送出し、該スケジューラ部から転送許可信号を受け取った際には、ブロック生成許可信号を前記ブロック生成部に送出し、  
前記ブロック生成部は、前記ブロック生成許可信号を受け取ると前記データを構築して送出することを特徴とする請求項１から３のいずれかに記載のパケット交換装置。

【請求項５】 入力回線に対応し、同一出力方路宛の優先度の高いパケットから順にブロックを形成し、該形成されたブロックを組み立てたデータを送出する入力バッファ工程と、  
前記送出されたデータの競合調停を行うスケジューラ工程と、  
前記競合調整に基づき前記データの出力回線への接続を切り替えるスイッチ工程とを有し、  
ＱoSを保証した転送を可能としたことを特徴とするパケット交換方法。

【請求項６】 前記スケジューラ工程は、前記入力バッファ工程からの転送要求信号を基にスケジューリングを

行い、該スケジューリングの結果を転送許可信号として前記入力バッファ工程に送出し、同時に接続アドレス信号を前記スイッチ工程に送出することを特徴とする請求項５記載のパケット交換方法。

【請求項７】 前記入力回線および出力回線は $N$ （但し、 $N$ は２以上の正の整数）回線であり、前記スイッチ工程は前記 $N$ 個の入力回線および出力回線に対応した $N \times N$ 回線の切替であることを特徴とする請求項５または６に記載のパケット交換方法。

【請求項８】 前記入力バッファ工程は、出力方路別およびＱoSクラス別のＦＩＦＯ（First In First Out）とパケット分配部と入力バッファ制御部とブロック生成工程とを具備しており、  
前記パケット分配工程は、前記入力回線から入力されたパケットを付随するヘッダの情報を基に該当する前記ＦＩＦＯに分配し、  
前記入力バッファ制御工程は、各ＦＩＦＯの蓄積パケット数を管理し、前記スケジューラ工程に対して転送要求信号を送出し、該スケジューラ工程から転送許可信号を受け取った際には、ブロック生成許可信号を前記ブロック生成工程に送出し、  
前記ブロック生成工程は、前記ブロック生成許可信号を受け取ると前記データを構築して送出することを特徴とする請求項５から７のいずれかに記載のパケット交換方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、パケット交換装置に関し、例えば、パケット通信技術を用いて特定の入力ポートと出力ポートの間でスイッチングするＡＴＭ（Asynchronous Transfer Mode；非同同期転送モード）、インターネット等へ適用されるパケット交換装置およびパケット交換方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】従来、パケット交換装置は、最近のインターネットの普及に伴い、需要が高まっている。また、この需要の高まりと共に、大容量で、かつＱoS（Quality of Service）を保証できるような交換機が必要とされている。この大容量の交換機を実現する手段としては、メモリアクセス速度、所要バッファ量を抑えられる入力バッファ型の交換機が有力視されている。

【０００３】しかし、入力バッファ型交換機の場合、バッファの先頭に達する位値のパケットが転送されるまで、後続のパケットは目的の出力方路が空の状態であっても転送することができないＨＯＬ（Head of Line）ブロッキングが発生し、スループットが低下するという問題点がある。

【０００４】この問題点を回避するために、入力バッファ側で出力方路別、ＱoSのクラス別のＦＩＦＯ（First In First Out）を有する考え方が提案されている。こ

の提案を実現するにあたり、入力バッファから送出されるデータが出力方路間で衝突しないために、スケジューリングを行うスケジューラが必要となる。ここで、QoSを保証するために、図5に示すようなQoSのクラス別にスケジューラを有する構成が提案されている。本従来例では、優先度の高低により二つのスケジューラ部30、31を有し、優先度のより高いFIFOからの転送要求信号を一方のスケジューラ部30で、優先度のより低いFIFOからの転送要求信号を他方のスケジューラ部31で、それぞれ処理する。

【0005】第1に、一方のスケジューラ部30にてスケジューリングを行う。そのスケジューリングの結果により、優先度の低いFIFOからの転送要求信号に関して、既にスケジューラ部30で転送許可信号を出した方路については、この信号をマスクする。

【0006】第2に、マスク処理を施した転送要求信号に対して、他方のスケジューラ部31にてスケジューリングを行う。これにより、高優先側で許可が得られた方路に関しては、低優先側で許可が得られることはなく、QoSが保証される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のパケット交換装置およびパケット交換方法は、以下の問題点を伴う。この第1の問題点は、QoSのクラス別にスケジューラ部が必要となり、スケジューラ部の規模が大きくなることである。

【0008】大容量の交換機を実現する手段として、回線のRateを増加すると共に方路数を増加する傾向にある。この増加により、スケジューラ部では非常に複雑な処理を高速で実現することが求められており、この結果、スケジューラ部の規模は大きくならざるを得ない。ここで、クラス別にスケジューラ部を持つことは、かなりの規模を要することとなり実現が困難となる。

【0009】第2の問題点は、スケジューラ部間の制御が必要となるということである。上述したように、QoSを保証するためには、優先度の高いスケジューラ部30から処理を開始し、このスケジューリング結果を、優先度の低いスケジューラ部31の処理に反映させる必要がある。このため、クラス別のスケジューラ部間の制御を行う必要がでてくる。1クラスに1スケジューラの構成をとる場合、サポートするクラス数分のスケジューラ部間の制御が必要となり、更に処理が複雑化し、規模の面でも増大化する。

【0010】本発明は、規模の小さいスケジューラでQoSを保証するパケット交換装置およびパケット交換方法を提供することを目的とする。

【0011】より詳細には、本発明は、同一出願人による先願発明の特願平11-034409号に示されている複数のパケットからブロックを構成し、このブロックをデータ送出の単位とする考え方を用いて、上記に掲げ

た従来の方法での問題点を解決するパケット交換装置およびパケット交換方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するため、請求項1記載の発明のパケット交換装置は、入力回線に対応し、同一出力方路宛の優先度の高いパケットから順にブロックを形成し、この形成されたブロックを組み立てたデータを送出する入力バッファ部と、送出されたデータの競合調停を行うスケジューラ部と、競合調整に基づきデータの出力回線への接続を切り替えるスイッチ部とを有し、QoSを保証した転送を可能としたことを特徴としている。

【0013】また、上記のスケジューラ部は、入力バッファ部からの転送要求信号を基にスケジューリングを行い、このスケジューリングの結果を転送許可信号として入力バッファ部に送出し、同時に接続アドレス信号をスイッチ部に送出し、入力回線および出力回線はN（但し、Nは2以上の正の整数）回線であり、スイッチ部はN個の入力回線および出力回線に対応したN×N回線の切替器とするとよい。

【0014】さらに、入力バッファ部は、出力方路別およびQoSクラス別のFIFO（First In First Out）とパケット分配部と入力バッファ制御部とブロック生成部とを具備して構成され、パケット分配部は、入力回線から入力されたパケットを付随するヘッダの情報を基に該当するFIFOに分配し、入力バッファ制御部は、各FIFOの蓄積パケット数を管理し、スケジューラ部に対して転送要求信号を送出し、このスケジューラ部から転送許可信号を受け取った際には、ブロック生成許可信号をブロック生成部に送出し、ブロック生成部は、ブロック生成許可信号を受け取るとデータを構築して送出するとよい。

【0015】請求項5記載の発明のパケット交換方法は、入力回線に対応し、同一出力方路宛の優先度の高いパケットから順にブロックを形成し、この形成されたブロックを組み立てたデータを送出する入力バッファ工程と、送出されたデータの競合調停を行うスケジューラ工程と、競合調整に基づきデータの出力回線への接続を切り替えるスイッチ工程とを有し、QoSを保証した転送を可能とするとよい。

【0016】また、上記のスケジューラ工程は、入力バッファ工程からの転送要求信号を基にスケジューリングを行い、このスケジューリングの結果を転送許可信号として入力バッファ工程に送出し、同時に接続アドレス信号をスイッチ工程に送出し、入力回線および出力回線はN（但し、Nは2以上の正の整数）回線であり、スイッチ工程はN個の入力回線および出力回線に対応したN×N回線の切替とするとよい。

【0017】さらに、上記の入力バッファ工程は、出力方路別およびQoSクラス別のFIFO（First In Fir

t Out) とパケット分配部と入力バッファ制御部とブロック生成工程とを具備しており、パケット分配工程は、入力回線から入力されたパケットを付随するヘッダの情報を基に該当する F I F O に分配し、入力バッファ制御工程は、各 F I F O の蓄積パケット数を管理し、スケジューラ工程に対して転送要求信号を送出し、このスケジューラ工程から転送許可信号を受け取った際には、ブロック生成許可信号をブロック生成工程に送出し、ブロック生成工程は、ブロック生成許可信号を受け取るとデータを構築して送出するとよい。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】次に、添付図面を参照して本発明によるパケット交換装置およびパケット交換方法の実施の形態を詳細に説明する。図1から図4を参照すると、本発明のパケット交換装置およびパケット交換方法の一実施形態が示されている。図1は、本発明のパケット交換装置およびパケット交換方法の全体の構成を説明するための図である。図2は、入力バッファ部のより詳細な構成例を示す図である。図3はブロック生成部のブロック構成例を示し、また図4はこのブロック生成部から出力されるデータのブロックフォーマット例を示す図である。

【0019】（構成）図1は、本発明のパケット交換装置およびパケット交換方法の原理的な構成図を示す。本実施形態のパケット交換装置およびパケット交換方法は、入力バッファ型の交換装置であり、各入力回線に対応した入力バッファ部1-1~1-N、および競合調停を行うスケジューラ部6を有する。スケジューラ部6は、入力バッファ部1-1~1-Nからの転送要求信号2-1~2-Nを基にスケジューリングを行い、そのスケジューリング結果を転送許可信号3-1~3-Nとして入力バッファ部1-1~1-Nに送出し、同時に接続アドレス信号5-1~5-NをN×Nスイッチ部4に送出する。

【0020】次に、入力バッファ部1-1のより詳細な構成例を表す図2を用いて、入力バッファ部1-1~1-Nの詳細な構成について説明する。なお、入力バッファ部1-2~1-Nも入力バッファ部1-1~1-Nと同様の構成をとる。入力バッファ部1-1は、出力方路別、QoSクラス別のFIFO (First In First Out) 1-11H~1-11NL、パケット分配部10、入力バッファ制御部12、ブロック生成部15から構成される。

【0021】パケット分配部10は、入力回線1から入力されたパケットをそのヘッダの情報を基に、該当するFIFO 1-11H~1-11NLに分配する。入力バッファ制御部12は、各FIFOの蓄積パケット数を管理し、スケジューラ部6に対して転送要求信号2-1を送出する。スケジューラ部6から転送許可信号3-1を受け取った際には、ブロック生成許可信号14をブロック

生成部15に送出する。ブロック生成部15は、ブロック生成許可信号14を受け取ると、図4に示すブロックを組み立てたデータを構築し、この構築したデータを送出する。

【0022】図3は、データとして送出されるブロックの構成を表す。ブロックは同一出力方路宛のQoSの異なるパケットから構成される。但し、QoSを保証するために優先度の高いパケットから順にブロックを形成するものとする。

【0023】上記のパケット交換装置およびパケット交換方法は、複数パケットをまとめたブロックをデータ送出の単位とし、同一出力方路宛でQoS (Quality of Service) の異なるパケットを1つのブロックとして送出することで、規模の小さいスケジューラでQoSを保証する構成を取っている。

【0024】本実施形態のパケット交換装置およびパケット交換方法の各入力バッファ部1-1~1-Nからスケジューラ部6に対して、転送要求信号2-1~2-Nが送出される。スケジューラ部6でスケジューリングを行い、その結果、入力バッファ部1-1~1-Nに転送許可信号3-1~3-Nを、N×Nスイッチ部4に接続アドレス信号5-1~5-Nを、それぞれ送出する。転送許可を得た入力バッファ部1-1~1-Nは、図3のブロック生成部15により図4に示すブロックを生成し、データとして送出する。この内容を以下に詳述する。

【0025】（動作）本発明の実施例の動作を、図1から図4を参照して説明する。初めに、図1の入力バッファ部1-1の構成を表した図2を例として、入力バッファ部の動作を示す。入力回線1から入力されたパケットは、そのヘッダの情報を基に、パケット分配部10により出力方路別、QoSクラス別のFIFO 1-11H~1-11NLの該当するFIFOに蓄積される。ここでパケット分配部10は、入力バッファ制御部12に対し、パケットが新たに蓄積されたことを表すパケット管理信号11を送出する。

【0026】入力バッファ制御部12は、各FIFOに対応したマップを有し、蓄積されたパケット数を記憶しておく。各FIFOにおける蓄積パケット数が、ブロックの先頭に達するタイミングを転送要求条件とし、同一方路宛の高/低優先FIFOのいずれかがこの条件を満たした場合に、図1のスケジューラ部6に対して出力方路毎の転送要求信号2-1を送出する。この「ブロックの先頭に達するタイミング」とは、例えば、1ブロックの単位パケット数を“K”とした場合に、1、K+1、2×K+1、……、とする。

【0027】図1のスケジューラ部6は、各入力回線に対応した入力バッファ部1-1~1-Nから転送要求信号2-1~2-Nを受け取り、各入力バッファ部1-1~1-Nから送出されるデータが衝突しないように、ス

ケジューリングを行う。このスケジューリングの結果、転送許可信号3-1~3-Nを入力バッファ部1-1~1-Nに送出する。同時に、図1のN×Nスイッチ部4に対しても接続アドレス信号5-1~5-Nを送出する。

【0028】ここで、転送許可信号3-1~3-Nはデータの送出先である出力方路アドレスを表したものであり、接続アドレス信号5-1~5-Nは各出力方路における受信先である入力方路アドレスを表したものである。N×Nスイッチ部4は、接続アドレス信号5-1~5-Nを基に入力バッファ部1-1~1-Nから送出されたデータをスイッチングし、該当する出力回線にデータを送出する。

【0029】図2において、スケジューラ部6から転送許可信号3-1を受け取った入力バッファ制御部12は、許可が得られた場合にブロック生成部15に対してブロック生成許可信号14を送出する。

【0030】図3に、図2の出力方路1宛のFIFOを例に挙げて、高優先FIFO1-11H、低優先FIFO1-11L、ブロック生成部15の詳細図を示す。また、図4に生成されるデータブロックの構成図を表す。

【0031】図3において、ブロック生成許可信号14を受け取ったブロック生成部15は、高優先FIFO1-11H、低優先FIFO1-11Lに蓄積されたパケットからデータブロックを形成する。ブロックの先頭には、データの宛先となる出力方路のアドレス等の情報を付加する。ブロックを形成する場合、QoSを保証するために、高優先FIFO1-11Hに蓄積されたパケットH1~H3から順番に組み立てる。高優先FIFO1-11Hのパケット数が、ブロック単位パケット数

“K”に満たない場合、低優先FIFO1-11Lに蓄積されたパケットで補ってブロックを形成する。この時、ブロックを形成したパケット数を、高優先FIFO1-11H、低優先FIFO1-11Lのそれぞれについてブロック構成信号13として、図2の入力バッファ制御部12に送出する。入力バッファ制御部12は、この信号に基づき蓄積されたパケット数を管理していたマップの値を更新する。

【0032】（効果）上記の実施例による第1の効果は、QoSのクラス別のスケジューラが不要であるということである。このため、スケジューラの規模においてかなりの縮小が図れる。その理由は、QoSの異なるパケットを同一のデータとして処理することにより、スケジューラではクラスを意識しない構成が可能となっているからである。

【0033】第2の効果は、入力バッファ、スケジューラの処理時間を長くとることができるということである。このため、入力バッファ、スケジューラの処理が容易となり、規模の縮小が図れる。その理由は、複数のパケットから構成されたブロックをデータ送出の単位とし

て処理するため、入力バッファでのデータの送出、スケジューラでのスケジューリングをブロック送出にかかる時間で処理すればよく、パケットをデータ送出の単位として処理するものに比べ、かなりの時間の余裕が生じるからである。

【0034】第3の効果は、トラヒックにおいて高いスループットを得ることができることである。その理由として次の点が挙げられる。ブロックを単一のQoSのクラスから形成することを考えた場合、QoSを保証するために、高優先FIFOのパケット数がブロック単位のパケット数に満たない場合でも次々に送出しなければならない。この場合、ブロックに満たない部分へは空のパケットを詰めるなどしてデータを送出することになり、交換機からの出力平均遅延が増大する。これらに対し、本実施例では、QoSの異なるパケットを1つのブロックとして形成することで、ブロックを形成するパケット数を単位パケット数に近づけることができ、上記に挙げたブロック単位故の欠点を補い、高いスループットを得ることができる。

【0035】（他の実施例）本発明の他の実施例について説明する。図2において、スケジューラ部6に対する転送要求信号2-1は、同一出力方路宛の高優先FIFO1-11H、低優先FIFO1-11Lのいずれかのパケット数が条件を満たした場合に送出するものとした。ここで、転送要求信号2-1を送出する条件を、高優先FIFO1-11Hに蓄積されたパケット数が条件を満たした場合のみとする例が考えられる。但し、この場合、出力方路1宛の高優先FIFO1-11Hにパケットが蓄積されない時には、スケジューラ部6に対して転送要求信号2-1が送出されることがなく、低優先FIFO1-11Lに蓄積されたパケットが送出されないことが考えられる。この問題点を回避するため、高優先FIFO1-11Hにパケットが蓄積されていない場合に、低優先FIFO1-11Lに蓄積されたパケット数があるしきい値を越えた場合には、転送要求信号2-1を送出するような処理が必要となる。

【0036】更に異なる実施例について説明する。本発明では、実施例において2クラスのQoSについて具体的に述べてきた。ここで、Z（Z>2）クラスのQoSを保証する場合を考える。1つのスケジューラ部において、2クラスにまたがった転送要求信号を基準にスケジューリングを行うとし、Z/2のスケジューラ部を用いて、優先度の高い順にスケジューリング処理を進めていくものとする。この場合、Z/2のスケジューラ部間の制御が必要になるが、1つのクラスに対し1つのスケジューラ部を用いる場合に比べて、半分の数のスケジューラ部で構成することが可能となる。この様に、スケジューラ部で処理する転送要求信号を複数クラス（クラス数は任意）にまたがるものとすることで、更なるスケジューラ部の規模の縮小化が期待できる。

【0037】尚、上述の実施形態は本発明の好適な実施の一例である。但し、これに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変形実施が可能である。

【0038】

【発明の効果】以上の説明より明かなように、本発明の packets 交換装置および packets 交換方法は、入力回路に対応し、同一出力方路宛の優先度の高い packets から順にブロックを形成したブロックを組み立てたデータを送出し、送出されたデータの競合調停を行い、この競合調整に基づきデータの出力回路への接続を切り替える。これにより、QoSを保証しつつQoSのクラス別のスケジューラが不要となり、スケジューラの規模における縮小化が図れ、スケジューラではクラスを意識しない構成が可能となる。さらに、入力バッファ、スケジューラの処理時間を長くとることができ、入力バッファ、スケジューラの処理が容易となり、トラヒックにおいて高いスループットを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の packets 交換装置および packets 交換方法の実施形態を示すブロック構成図である。

【図2】入力バッファ部のより詳細なブロック構成図1である。

【図3】入力バッファ部のより詳細なブロック構成図2である。

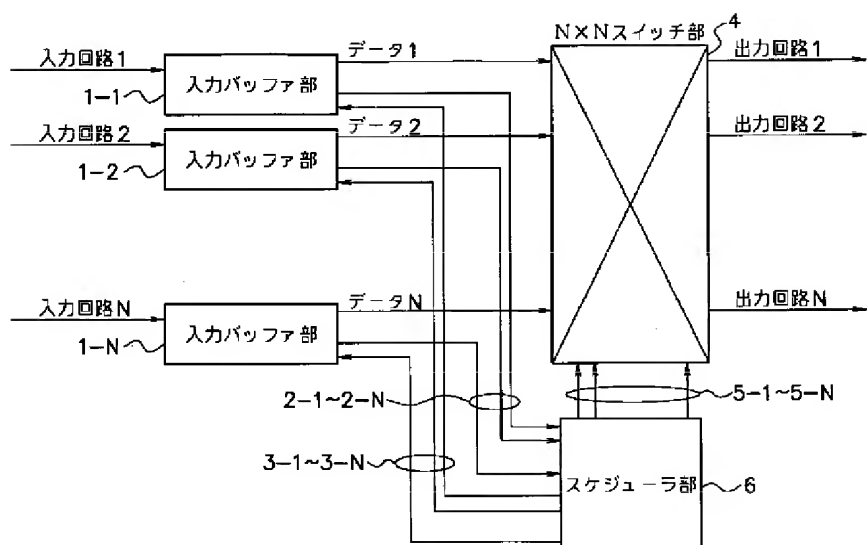
【図4】ブロックフォーマットの構成例を示す図である。

【図5】従来の packets 交換措置の構成例を示すブロック図である。

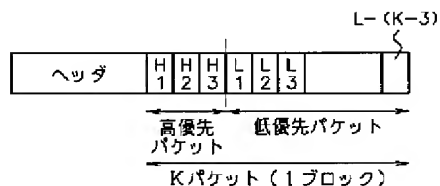
【符号の説明】

- 1-1~1-N 入力バッファ部
- 2-1~2-N 転送要求信号
- 3-1~3-N 転送許可信号
- 4 N×Nスイッチ部
- 5-1~5-N 接続アドレス信号
- 6 スケジューラ部
- 10 パケット分配部
- 11 パケット管理信号
- 12 入力バッファ制御部
- 13 ブロック構成信号
- 14 ブロック生成許可信号
- 15 ブロック生成部
- 1-11H~1-1NH 高優先FIFO
- 1-11L~1-1NL 低優先FIFO
- 30、31 スケジューラ部

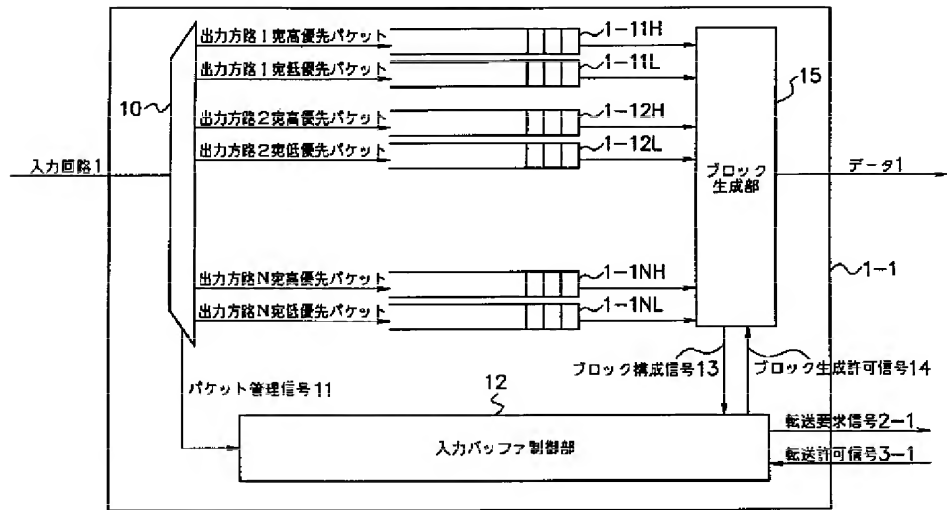
【図1】



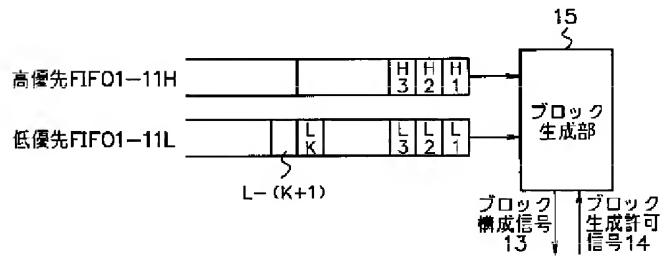
【図4】



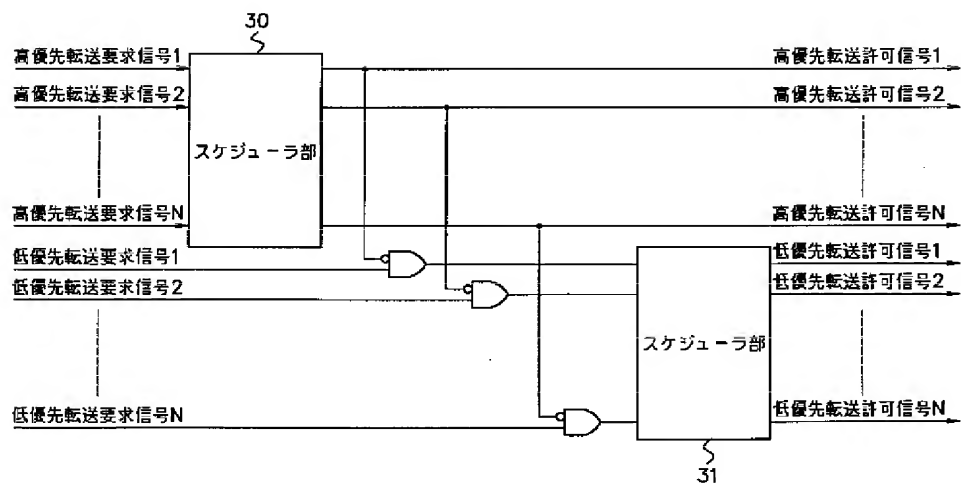
【図 2】



【図 3】



【図 5】



フロントページの続き

(72) 発明者 上田 健  
福岡県福岡市早良区百道浜二丁目 4 番 1 号  
九州日本電気通信システム株式会社内

F ターム(参考) 5K030 GA03 HA10 HB29 JA02 JA05  
JA07 JA11 KA01 KA06 KA13  
KX09 KX12 KX19 LB02 LB05  
LC06 LC11 MA07 MA13 MA14  
MB03